

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* var. *laurentii*)

Lidah mertua (*mother in law tongue*) disebut juga “tanaman pedang-pedangan” karena bentuk daunnya yang runcing menyerupai pedang. Beberapa yang lain menyebutnya tanaman ular (*snake plant*). Ia juga disebut sebagai tanaman perintis karena mampu hidup di tempat yang tidak bisa ditumbuhi tanaman lain. Nama lainnya adalah *century plant*, *lucky plant*, *the devil luck*, *judas sword*, dan *african's devil* (Pramono, 2008).

##### 2.1.1 Taksonomi Lidah Mertua



(Pramono, 2008)

Gambar 2.1 Tanaman Lidah Mertua

Berikut ini adalah klasifikasi dari tanaman lidah mertua *Sansevieria trifasciata* var. *laurentii* menurut Stover (1983) dalam Dewatisari (2014) dan Pramono (2008):

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Superdivisi : *Sphermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Sub divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Liliopsida*

Ordo : *Liliales*

Famili : *Agavaceae*

Genus : *Sansevieria*

Spesies : *Sansevieria trifasciata* var. *laurentii* (Pramono, 2008; Dewatisari, 2014)

#### 2.1.2 Anatomi dan Morfologi Lidah Mertua

Tanaman lidah mertua memiliki daun tebal dengan ketebalan yang bervariasi serta memiliki kandungan air yang tinggi (Purnomo, 2008). Bentuk daun ada yang silinder atau helaian kaku seperti pedang. Daunnya rata dan tumbuh tegak dengan tinggi 40-100 cm. Pinggir daun berwarna kuning dan tampak tegas, sedang bagian tengah ada warna kuning yang menyebar tidak beraturan. Jumlah daun bisa mencapai lebih dari 10 helai dan memiliki pertumbuhan cepat (Robert, 2007; Megia *et al.*, 2015).

Tanaman ini memiliki akar serabut atau disebut juga sebagai *wild root* (akar liar) yang tumbuh dari pangkal daun dan menyebar ke segala arah dalam tanah. Akar yang sehat berwarna putih dan tampak

berisi, sedangkan akar yang sakit berwarna coklat (Robert, 2007; Pramono, 2008).

Selain akar, juga terdapat bagian yang menyerupai batang yang disebut rimpang. Rimpang menjalar di bawah dan kadang-kadang di atas permukaan tanah. Rimpang berfungsi untuk menyimpan sari-sari makanan hasil fotosintesis, perkembangbiakan, dan memenuhi unsur hara tanaman anakan ketika akarnya belum terbentuk (Pramono, 2008).

Bunga tanaman lidah mertua berumah dua karena memiliki benang sari dan putik yang terletak pada bunga yang berbeda. Tipe bunga majemuk, berbentuk tandan, terletak di ujung akar rimpang, memiliki tandan, terletak di ujung akar rimpang, memiliki tangkai yang panjang. Tandan bunga memiliki panjang 40-85 cm, berkas bunga 5-10, daun pelindung menyerupai selaput kering, memiliki 6 buah benang sari yang menempel pada tabung mahkota bagian atas, kepala putik membulat, dasar mahkota membentuk tabung dengan panjang  $\pm 1$  cm, di bagian ujung berbagi 6 dan berwarna putih kekuningan. Bunga ini mengeluarkan aroma wangi terutama pada malam hari dan dapat bertahan hingga tujuh hari (Robert, 2007; Pramono, 2008).

Biji tanaman lidah mertua bersifat diploid karena terdapat dua embrio dalam satu biji sehingga kemungkinan akan menghasilkan dua jenis tanaman baru yang berbeda. Biji monokotil dan terbentuk setelah adanya penyerbukan sehingga terjadi pembuahan yang menghasilkan

biji. Biji akan masak setelah berumur 2-5 bulan. Tipe buah buni, memiliki biji 1-3 buah. Biji juga berperan penting dalam perkembangbiakan tanaman (Robert, 2007; Pramono, 2008).

Tanaman lidah mertua memiliki stomata yang tersebar tunggal dan stomata berkelompok. Daun lidah mertua terusun dari lapisan kutikula, epidermis dan mesofil. Epidermis berbentuk poligonal dengan 4 hingga 6 sisi yang berdinding tipis (Megia *et al*, 2015).

### 2.1.3 Habitat Lidah Mertua

Habitat asal tanaman lidah mertua adalah gurun pasir yang gersang atau pegunungan yang mempunyai curah hujan rendah atau daerah dengan iklim kering. Pola persebarannya berada di iklim tropis. Sebagian besar tanaman lidah mertua berasal dari Afrika Timur, Arab, Asia Selatan sekitar India Timur, dan beberapa pulau di Pasifik. Jumlah kultivar tanaman ini di dunia lebih dari 600, sedang di Indonesia diketahui ada sekitar 100 kultivar (Stover 1983; Megia *et al*, 2015). Kultivar-kultivar ini memiliki daun yang bervariasi dalam bentuk, ukuran warna dan teksturnya (Stover, 1983; Pramono, 2008; Megia *et al*, 2015).

Habitat tanaman lidah mertua adalah lingkungan dengan tanah yang tidak terlalu lembab, curah hujan rendah tidak lebih dari 250 mm/tahun, cahaya matahari penuh (1000-10.000 fc), dan suhu dari 10-55 °C. Suhu optimum untuk pertumbuhan adalah 24-29 °C pada siang hari dan 18-21 °C pada malam hari (Pramono, 2008).

#### 2.1.4 Kandungan Kimiawi Lidah Mertua

Tanaman lidah mertua selain mengandung protein yang cukup tinggi juga mengandung lemak, karbohidrat, *reducing glycoside*, dan serat. Protein terdiri dari berbagai macam asam amino baik esensial maupun non esensial. Asam amino memiliki kemampuan mengkelat logam-logam berat (Ikewuchi, 2010; Tangio, 2013).

Tabel 2.1 Komposisi Nutrisi Lidah Mertua

Parameter	Composition	
	/100 g Dry weight	
	Amount	% DV
Moisture (g)	-	-
Dry matter (g)	100	-
total ash (g)	8,45	-
<b>Crude Protein (g)</b>	<b>62,69</b>	<b>124,23</b>
Crude lipid (g)	0,29	0,43
Total Carbohydrate (g)	11,72	3,95
Reducing sugar (g)	1,73	-
Crude fiber (g)	16,85	66,63
Caloric value (g)	300,23	14,84

Sumber: Ikewuchi, 2010

Tabel di atas menunjukkan kandungan protein yang tinggi pada daun lidah mertua yaitu dalam 100 g tanaman lidah mertua mengandung protein sebesar 62,69 g.

Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat sendiri oleh tubuh sehingga harus diberikan melalui asupan nutrisi dari luar tubuh. Sedangkan asam amino non esensial dapat diproduksi oleh tubuh maupun didapat dari luar. Berdasarkan *WHO reference protein pattern* (FAO, 1981; McGilvery, 1983), asam amino esensial *leucine* cukup tinggi yaitu 68,19 %. Asam amino *glutamate* juga paling mendominasi asam amino non esensial pada lidah mertua (Ikewuchi, 2009).

Tabel 2.2 Profil Asam Amino Lidah Mertua

Amino acid	Compositon		
	g/100g protein	g/100g food	
		Fresh	Dry matter
Lysine*	3,2	0,7	1,59
Histidine*	2,13	0,47	1,06
Arginine	4,68	1,02	2,33
Aspartate	8,79	1,92	4,38
Threonine*	2,25	0,49	1,12
Serine	3,2	0,7	1,59
<b>Glutamate</b>	<b>13,6</b>	<b>2,98</b>	<b>6,78</b>
Proline	2,55	0,56	1,27
Glycine	4,04	0,88	2,01
Alanine	3,53	0,77	1,76
Cystine	1,45	0,32	0,72
Valine*	5,02	1,1	2,5
Methionin*	1,3	0,28	0,65
Isoleucine*	4,3	0,94	2,14
<b>Leucine*</b>	<b>6,2</b>	<b>1,36</b>	<b>3,09</b>
Tyrosine	3,54	0,77	1,76
Phenylalanine*	4	0,88	1,99
TEAA	28,4	6,21	14,15
TNEAA	45,38	9,93	22,62
TSCAA	2,75	0,6	1,37
TAAA	7,54	1,65	3,76

Sumber: Ikewuchi, 2009

Tabel di atas menunjukkan berbagai macam kandungan asam amino baik asam amino esensial maupun non esensial. Dalam 100 g ekstrak lidah mertua mengandung asam amino *leucine* sebesar 3,09 g dan *glutamate* sebesar 6,78 g

Ekstrak daun lidah mertua memiliki kandungan vitamin C yang tinggi. Vitamin C merupakan salah satu contoh antioksidan sekunder yang memiliki mekanisme kerja mengkelat atau mendeaktifkan kontaminan logam prooksidan (Sayuti, 2015).

Tabel 2.3 Profil Vitamin Lidah Mertua

Vitamin	Composition/100g Dry Weight Amount (mg)	% DV
Niacin	0,99	4,95
Vitamin B6	0,02	1,2
<b>Vitamin C</b>	<b>87,37</b>	<b>97,08</b>
Biotin	0,04	133,67
Vitamin A	0,05	6,85
Vitamin B1	0,04	3,06
Vitamin B2	0,21	11,92
Vitamin E	0,01	0,09
Folic Acid	0,02	6,2
Vitamin K	0,0005	0,63
Vitamin D	0	0

Sumber: Ikewuchi, 2009

Tabel di atas menunjukkan berbagai macam kandungan vitamin yang ada pada lidah mertua. Kandungan vitamin C menunjukkan jumlah yang tinggi yaitu dalam 100 g ekstrak lidah mertua terdapat vitamin C sebesar 87,37 mg.

Selain mengandung berbagai asam amino dan vitamin C lidah mertua juga mempunyai kandungan *alkaloids*, *carotenoids*, *flavonoids*, *flavones*, *phytates*, *saponins*, dan *tannins* lain yang mempunyai kemampuan sebagai antioksidan (Philip *et al*, 2012; Roy *et al*, 2012).

Tabel 2.4 Profil Fitokimia Lidah Mertua

phytochemical	status	Composition	
		% Wet weight	% Dry weight
Alkaloids	+	-	-
Carotenoids	++	0,72	2,06
Flavonoid (Catechins)	++	-	-
Flavones	++	-	-
Phytates	+++	0,22	0,63
Saponins	++	0,4	1,15
Tannins	+	0,01	0,03

Sumber: Ikewuchi, 2010

Tabel di atas menunjukkan kandungan fitokimia dari lidah mertua. Lidah mertua memiliki kandungan *phytates* kategori tinggi, kandungan *carotenoids* *flavonoid*, *flavones*, dan *saponins* kategori sedang, dan kandungan *alkaloids* dan *tannins* kategori rendah.

## 2.2 Timbal

### 2.2.1 Timbal Karakteristik Timbal

Timbal atau plumbum (Pb) adalah suatu logam yang dalam sistim periodik termasuk golongan IVA dengan nomor atom 82 dan bobot 207,2 (Palar, 2004). Dalam kehidupan sehari-hari, logam timbal disebut dengan nama timah hitam dan secara internasional disebut dengan *plumbum*. Logam ini dikelompokkan sebagai logam berat karena merupakan zat pencemar yang berbahaya sekaligus jika terikat pada sebuah sel maka akan mengakibatkan proses transformasi pada membran sel terhambat.

Logam timbal bersifat lunak dan berwarna abu-abu kebiruan dengan titik leleh 3.270°C dan titik didih 16.200°C. Walaupun timbal bersifat lunak, tapi sangat rapuh dan akan mengkerut pada saat pendinginan. Logam ini sulit larut dalam air dingin, air panas, dan air asam. Namun, dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat, dan asam sulfat pekat. Timbal merupakan suatu logam yang tahan korosi dan karat, sehingga masyarakat sering memanfaatkan logam ini sebagai bahan *coating* (Arifin, 2011).

### 2.2.2 Keberadaan Timbal di Lingkungan

Hasil samping pembakaran pada kendaraan bermotor dapat berupa emisi timbal, emisi timbal ini masuk ke dalam atmosfer dalam bentuk gas. Timbal di udara akan menguap dan berikatan dengan oksigen membentuk timbal oksida. Senyawa timbal yang terpenting ada dalam bentuk senyawa organometalik seperti *tetraetyl plumbum* atau



*tetrametyl plumbum*. Senyawa plumbum organik, seperti *tetraetyl plumbum* tersebut dapat menyebabkan masalah polusi di lingkungan. *Trietyl plumbum* merupakan derivat senyawa *tetraetyl plumbum* yang menjadi zat tambahan pada bahan bakar kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai peredam suara dan meningkatkan daya kerja mesin. Timbal di udara ini dapat masuk ke dalam perairan ketika terjadi pengkristalan dengan bantuan air hujan (Palar, 2004; Hariono, 2006).

Selain dari kendaraan bermotor timbal juga terdapat pada biji logam hasil pertambangan, peleburan, pabrik pembuatan timbal atau recycling industri, debu, tanah, cat, mainan, perhiasan, air minum, permen, keramik, obat tradisional dan kosmetik (Dochny, 2007). Air minum yang kita konsumsi dapat terkontaminasi dengan timbal ketika air mengalir melalui pipa atau keran yang mengandung timbal serta dapat masuk ke dalam tanah pertanian sehingga makanan kita menjadi tercemar timbal (Dochny, 2007; CHW & HCN, 2008 ).

Sebuah penelitian yang dilakukan di Jakarta menemukan seperempat anak-anak sekolah di Jakarta memiliki kandungan timbal dalam darah berkisar 10-14,9  $\mu\text{g}/\text{dl}$  (Albalak, 2003). Jumlah ini melampaui batas yang ditetapkan oleh Pusat Pengontrolan dan Pencegahan Penyakit Amerika Serikat yaitu kurang dari 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$  tentang batas timbal yang digolongkan tidak beracun. Kandungan darah tertinggi ditemukan ada pada anak-anak yang tinggal di daerah dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi (Albalak, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Anggraini (2007) di pesisir Dumai Riau,

ditemukan konsentrasi timbal dalam air lautnya sekitar 1,8 ppm dan dalam sedimen sekitar 64,2 ppm. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Lestari dan Edward (2004) di Dadap River, Clincing dan Ancol Jakarta, ditemukan konsentrasi timbal 0,55 ppm. Penelitian tahun 2008 juga dilakukan oleh Asosiasi Pendidikan dan Mainan Tradisional Anak Indonesia, menemukan 80% mainan anak Indonesia memiliki kandungan timbal empat kali lebih banyak dari Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk mainan (BSN, 2009).

### 2.2.3 Metabolisme Timbal di Dalam Tubuh

Metabolisme timbal dalam tubuh meliputi proses absorpsi, deposisi (distribusi dan akumulasi), serta ekskresi. Proses absorpsi diawali dengan masuknya timbal ke dalam tubuh manusia melalui saluran pencernaan, saluran pernafasan, atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit. Sebesar 5-10 % dari jumlah timbal yang masuk melalui makanan dan sebesar 30-40 % dari jumlah timbal udara yang terhirup yang akan diabsorpsi oleh tubuh. Dari jumlah timbal yang terabsorpsi tersebut sekitar 15 % yang akan mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya terbuang bersama bahan sisa metabolisme (WHO, 1995; Suciani, 2007).

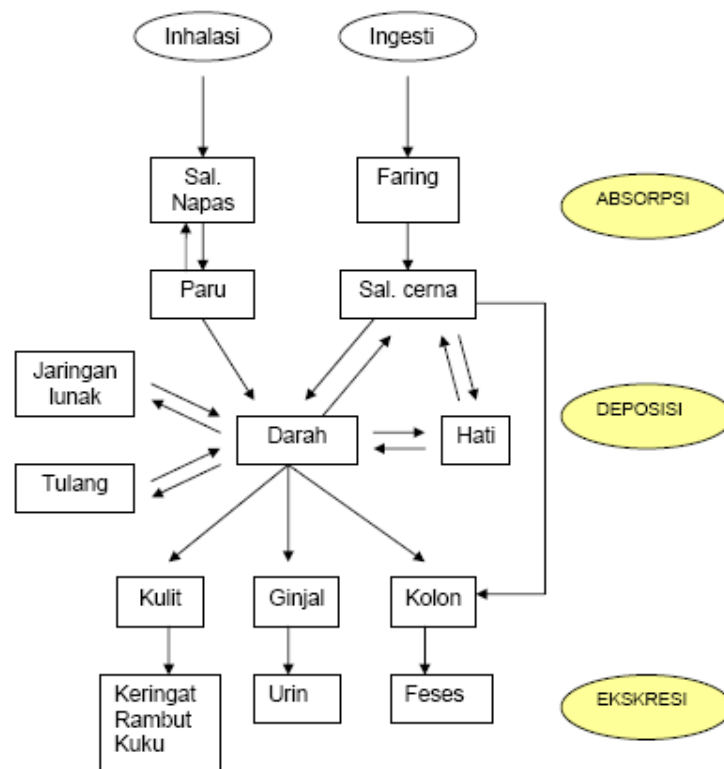
Absorpsi timbal melalui saluran pencernaan dipengaruhi oleh daya larut, bentuk dan ukuran partikel, kebiasaan merokok, penyakit saluran nafas menahun, status gizi, dan tipe diet. Pada keadaan puasa, diet yang rendah kalsium, Fe, dan protein dapat meningkatkan absorpsi timbal (Suciani, 2007).

Timbal yang masuk ke saluran pernafasan mengalami deposisi, pembersihan mukosiliar, dan pembersihan alveolar. Deposisi terjadi pada nasofaring, saluran trakheobronkial, dan alveolus dan tergantung pada ukuran partikel, volume pernafasan, dan daya larut. Partikel yang besar dideposit di saluran nafas atas dan akan dibawa ke nasofaring yang kemudian ditelan (Darmono, 2001). Fungsi pembersihan alveolar adalah membawa partikel ke eskalator mukosiliar, menembus lapisan jaringan paru kemudian sekitar 30-40% menuju kelenjar limfe dan aliran darah. Masuknya timbal ke dalam aliran darah juga dipengaruhi ukuran partikel, daya larut, volume pernafasan, dan variasi faal antar individu (Palar, 2004).

Timbal yang terabsorpsi baik dari saluran pencernaan, saluran pernafasan, maupun penetrasi kulit akan masuk ke dalam pembuluh darah. Timbal tersebut kemudian diangkut oleh darah ke organ-organ lain (distribusi). Pada darah, 95% terikat pada sel darah merah dan 5% terikat pada plasma. Saat proses distribusi tersebut, sebagian dari timbal akan terikat pada jaringan lunak seperti sum-sum tulang, sistem syaraf, ginjal, dan hati serta jaringan keras seperti tulang, kuku, rambut, dan gigi (akumulasi). Pada jaringan lunak timbal lebih bersifat toksik, sedangkan pada jaringan keras tidak toksik kecuali jaringan tersebut berpotensi menjadi sumber timbal bagi jaringan lunak di sekitarnya (Palar, 2004; Suciani, 2007).

Timbal yang tidak terabsorpsi oleh saluran pencernaan akan langsung dikeluarkan melalui feses. Sedangkan yang terabsorpsi masuk

ke dalam darah akan diekskresikan oleh tubuh melalui urin (75-85 %), feses (15 %), saluran empedu, keringat, dan air susu ibu. Walaupun demikian, waktu yang dibutuhkan untuk ekskresi timbal tergolong lambat. Waktu paruh timbal dalam darah sekitar 36 hari, pada jaringan lunak 40 hari, dan pada tulang lebih dari 25 tahun. Hal ini berdampak pada akumulasi timbal dalam jaringan tubuh dan menyebabkan keracunan timbal jika terjadi paparan secara *continue* (Suciani, 2007).



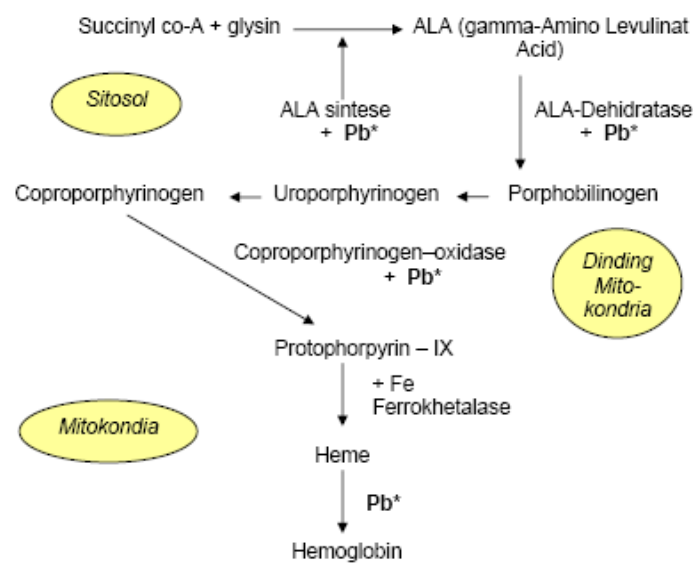
(Saryan, 1994)

Gambar 2.2 Metabolisme Timbal dalam Tubuh

Metabolisme timbal lewat saluran pencernaan meliputi tahap absorpsi, deposisi, dan ekskresi. Absorpsi dari saluran pencernaan masuk ke dalam darah dan distribusikan ke jaringan. Selanjutnya timbal dapat mengalami akumulasi maupun ekskresi.

#### 2.2.4 Dampak Keracunan Timbal pada Sistem Hematopoiesis

Efek predominan dari timbal adalah gangguan biosintesis hem dan hematopoiesis. Timbal dalam tubuh terutama terikat pada gugus -SH pada protein enzim sehingga mengganggu aktivitas kerja enzim yaitu dengan menekan aktivitas enzim pada permulaan, pertengahan dan akhir dari sintesis hem (Sacher, 2002; Suciani, 2007).



(Sumber: WHO, 1995)

Gambar 2.3 Skema Interferensi Timbal pada Sintesis Hemoglobin

Timbal berikatan dengan gugus aktif enzim *δ-aminolevulinat dehidratase* (ALAD) dalam sitosol serta *corproporfirinogen oksidase* mitokondria pada eritroblas sumsum tulang dan eritrosit. Ikatan timbal dengan ALAD mengakibatkan pembentukan *porphobilinogen* dan kelanjutan dari proses reaksi ini tidak dapat berlanjut (terputus). Hal ini mengakibatkan peningkatan kadar *δ-aminolevulinat* (δ-ALA) dalam serum dan kemih. Sedangkan ikatan timbal dengan *corproporfirinogen*

membuat metabolisme *corproporphirin* tertekan. Pemasukan besi dalam bentuk fero ke *protphorfin* terhambat karena penghambatan *ferolaktase* disamping juga terjadi penghambatan *hem sintetase* akibat timbal. Penekanan *hem sintetase* ini pada akhirnya menyebabkan sel darah merah menimbun *protphorfin* secara berlebihan dalam sel (Widmann, 1995; Sacher, 2002; Suciani, 2007).

Peristiwa ini menyebabkan anemia akibat produksi hemoglobin menurun dan masa hidup sel eritrosit yang lebih pendek. Ada dua macam anemia yang disebabkan akibat timbal dan sering disertai dengan eritrosit berbintik basofilik. Dalam keadaan keracunan timbal akut terjadi anemia hemolitik, sedangkan pada keracunan timbal yang kronis terjadi anemia makrositik hipokromik (Margarita, 2014).

## 2.3 Vitamin C

Salah satu contoh antioksidan alami yaitu vitamin C. Menurut Deman (1999), vitamin C (*ascorbic acid*) terdapat dalam seluruh jaringan hidup dan dapat mempengaruhi reaksi oksidasi-reduksi dalam jaringan tersebut. Sumber utama vitamin C terdapat pada sayuran dan buah-buahan. Manusia dan kelinci pada percobaan merupakan satu-satunya jenis primata yang tidak dapat mensintesis vitamin C. Kebutuhan manusia akan vitamin C belum dapat ditentukan secara pasti. Namun, telah diketahui rata-rata kebutuhan vitamin C pada manusia per hari antara 45 sampai 75 mg. Keadaan stress yang berkelanjutan dan terapi obat-obatan dapat meningkatkan kebutuhan akan vitamin C (Sayuti, 2015).

Vitamin C atau L-asam askorbat merupakan antioksidan yang larut dalam air (*aqueous antioxidant*). Senyawa ini, menurut Zakaria *et al.* (1996), merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh terhadap senyawa oksigen reaktif dalam plasma dan sel. Dalam keadaan murni, vitamin C berbentuk kristal putih dengan berat molekul 176, 13 dan rumus molekul  $C_6H_8O_6$ . Vitamin C memiliki struktur yang mirip dengan struktur monosakarida, tetapi mengandung gugus enadiol (Sayuti, 2015).

Secara alami bentuk vitamin C adalah isomer-L. Isomer ini memiliki aktivitas lebih besar dibandingkan dengan bentuk isomer D. Aktivitas vitamin C, bentuk isomer D hanya 10% dari aktivitas isomer L (Muchtadi *et al.*, 1993).

Asam askorbat merupakan antioksidan alamiah yang terdapat dalam berbagai jenis buah-buahan dan sayuran, yang selama pemasakan dapat mengalami kerusakan sampai sedikitnya setengahnya. Asam askorbat merupakan antioksidan larut air. Asam askorbat menangkap secara efektif sekaligus  $O_2^*$  (anion superoksida) dan  $^1O_2$  (Singlet oksigen). Asam askorbat dapat memutus reaksi radikal yang dihasilkan melalui lipid peroksidasi. Pada konsentrasi rendah, asam ini bereaksi secara langsung pada fase cair dengan radikal peroksil  $LOO^*$  lalu berubah menjadi askorbil sedikit reaktif. Pada konsentrasi tinggi, asam ini tidak bereaksi. Asam askorbat mempunyai peranan penting dalam perlindungan DNA pada sperma (Fraga *et al.*, 1991)

Asam askorbat sangat mudah teroksidasi secara reversibel menjadi asam L-dehidroaskorbat yang secara kimia sangat labil dan dapat mengalami

perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan sebagai vitamin C lagi (Buckle, 1987).

Vitamin C merupakan antioksidan alami yang mudah dan murah bila dikonsumsi dari alam. Vitamin C sebagai antioksidan berfungsi untuk mengikat  $O_2$  sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi (*oxygen scavenger*) (Kumalaningsih dan Suprayogi, 2006). Menurut Sudarmadji (1989), vitamin C mempunyai berat molekul 178 dengan rumus molekul  $C_6H_8O_6$ , dalam bentuk kristal tidak berwarna, memiliki titik cair 190-192 °C, bersifat larut dalam air, sedikit larut dalam aseton yang mempunyai berat molekul rendah. Vitamin C sukar larut dalam kloroform, eter dan benzen (Sayuti, 2015).

Vitamin C merupakan senyawa yang mudah larut dalam air, sangat sensitif terhadap kerusakan yang datang dari luar, seperti suhu, gula, garam, pH, oksigen dan katalisator logam. Vitamin C pada buah bisa hilang secara terus menerus selama pengolahan, misalnya selama blansing dan pencucian, pemotongan dan penggilingan. Paparan udara pada jaringan-jaringan akan menyebabkan hilangnya vitamin C akibat oksidasi. Umumnya kehilangan vitamin C terjadi apabila jaringan rusak dan kontak dengan udara. Selama penyimpanan dalam keadaan beku pun terjadi kehilangan vitamin C. Makin tinggi suhu penyimpanan makin besar terjadinya kerusakan zat gizi. Dalam bahan pangan beku kehilangan yang lebih besar dijumpai terutama pada vitamin C daripada vitamin yang lain (Rohanah, 2002).

Asam askorbat dapat pula bersifat sebagai prooksidan. Asam ini menaikkan penyerapan zat besi di usus dan dapat mereduksi secara *in vitro*.  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  yang nantinya berfungsi dalam reaksi Fenton. Suplementasi



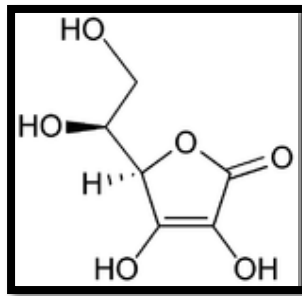
vitamin C sering dilakukan. Tindakan ini berguna dalam proses, penanganan dan pencegahan infeksi, keracunan rokok, dan lain-lain. Vitamin C juga disarankan dalam penanganan kanker walaupun saat ini belum ada bukti yang jelas (Sayuti, 2015).

Menurut Fennema (1996) untuk hasil maksimal, antioksidan-antioksidan primer biasanya dikombinasikan dengan antioksidan *phenolic* atau dengan berbagai agen pengkelat logam lainnya. Suatu kesinergisan terjadi ketika antioksidan-antioksidan bergabung sehingga menghasilkan aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan yang diuji sendiri-sendiri. Dua jenis antioksidan sangat dianjurkan. Antioksidan yang satu untuk menangkap atau meredam radikal bebas; antioksidan yang lain mengkombinasikan aktivitas sebagai peredam radikal bebas dan sebagai agen pengkelat (Sayuti, 2015).

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder dan memiliki cara kerja yang sama dengan vitamin E, yaitu menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Dalam beberapa penelitian vitamin C digunakan sebagai kontrol positif dalam menentukan aktivitas antioksidan (Dalimartha dan Soedibyo, 1998 dalam Praptiwi *et al.* 2006). Vitamin C membantu mempertahankan kondisi tubuh terhadap flu dan flue (meningkatkan kekebalan tubuh), mengurangi tingkat stress dan membantu proses penyembuhan. Vitamin ini juga berperan penting dalam memelihara kesehatan sel-sel kulit sehingga tetap tampak bersih, berseri, dan sehat (Sayuti, 2015).

Vitamin C dikenal sebagai senyawa utama tubuh yang dibutuhkan dalam berbagai proses penting, mulai dari pembuatan kolagen (protein berserat yang membentuk jaringan tulang), pengangkut lemak, pengangkut electron dari berbagai reaksi enzimatik, pemacu gusi yang sehat, pengatur tingkat kolesterol, serta pemacu imunitas. Selain itu Vitamin C sangat diperlukan tubuh untuk penyembuhan luka dan meningkatkan fungsi otak agar dapat bekerja maksimal (Sayuti, 2015).

Vitamin C dijuluki *master of nutrient*, hal ini dikarenakan vitamin C mempunyai kemampuan yang luar biasa. Bila kebutuhan optimal vitamin C dalam tubuh dipenuhi, banyak penyakit dapat dihindarkan bahkan disembuhkan. Vitamin C dapat disintesis secara alami dalam tanaman dan hewan serta dapat dibuat secara sintetis dari gula. Vitamin C mudah larut dalam air dan mudah rusak oleh oksidasi, panas dan alkali. Sumber vitamin C terutama berasal dari buah-buahan segar akan tetapi sebagian besar berasal dari sayuran dan buah-buahan. Misalnya pada buah jeruk, baik yang dibekukan maupun yang dikalengkan merupakan sumber vitamin C yang tinggi. Begitu juga halnya dengan *berries*, nanas dan jambu. Sayur-sayuran seperti bayam, brokoli, cabe hijau dan kubis juga merupakan sumber vitamin C yang baik, bahkan setelah dimasak. Sedangkan beberapa jenis bahan pangan hewani seperti susu, telur, daging, dan ikan sedikit sekali kandungan vitamin C-nya (Winarno, 1991).



(Sumber: Sayuti, 2015)

Gambar 2.4 Struktur Kimia Vitamin C

Kekurangan vitamin C menyebabkan defisiensi vitamin C. Dalam keadaan tertentu, keadaan tersebut menimbulkan masalah kesehatan seperti tingginya kolesterol, sakit jantung, arthritis (radang sendi) dan pilek. Dengan demikian asupan vitamin C yang cukup dapat menyeimbangkan kolesterol dan trigliserida (Winarti, 2010).

Vitamin C juga dikenal sebagai senyawa ampuh untuk menangkal radikal bebas (molekul tidak stabil karena kehilangan elektron). Beberapa diantara radikal bebas itu bersifat toksik dan sangat reaktif. Untuk mengganti elektron yang hilang, radikal bebas merupakan serangkaian reaksi kimia yang menyebabkan kerusakan pada membran sel, mutasi DNA, mempercepat penuaan dan penyebab penumpukan lemak. Pemakaian vitamin C sebagai salah satu antioksidan alami secara luas dianjurkan dalam mengobati dan mendetoksifikasi (mengurangi racun) keadaan tersebut. Kerusakan akibat radikal bebas berimplikasi pada timbulnya sejumlah penyakit, termasuk kanker, kardiovaskuler, dan katarak (Sayuti, 2015).

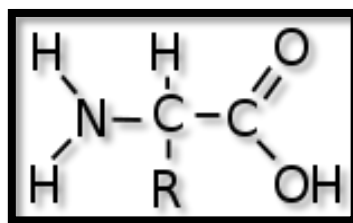
Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan suatu bahan yang mengandung antioksidan untuk bisa meredam senyawa radikal bebas yang ada disekitarnya. Aktivitas antioksidan diukur dengan menggunakan metode

DPPH ( *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). DPPH adalah senyawa radikal bebas yang stabil. Menurut Nishizawa *et al.* (2005) bahwa DPPH telah diketahui manfaatnya sebagai penentuan aktivitas antioksidan untuk menguji aktivitas antioksidan radikal dari vitamin yang bersifat antioksidatif dan komponen aromatik *polyhydroxy* (Sayuti, 2015).

Vitamin C adalah salah satu antioksidan sekunder yang memiliki kemampuan menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Berbagai penelitian yang dilakukan vitamin C digunakan dalam beberapa tingkat konsentrasi untuk dapat mengetahui aktivitas antioksidan, yaitu kemampuan untuk dapat meredam radikal bebas dengan menggunakan metode DPPH (Sayuti, 2015).

#### 2.4 Asam Amino (*Leucine* dan *Glutamate*)

Asam amino merupakan senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksil (-COOH) dan amina (biasanya -NH<sub>2</sub>) yang terikat pada satu atom karbon (C) yang sama disebut atom C alfa (α). Gugus karboksil memberikan sifat asam dan gugus amina memberikan sifat basa. Dalam bentuk larutan, asam amino bersifat amfoterik. Perilaku ini terjadi karena asam amino mampu menjadi *zwitter-ion* (Poedjiadi, 1994; Fessenden, 2001).



(Tangio, 2015)

Gambar 2.5 Struktur Asam Amino

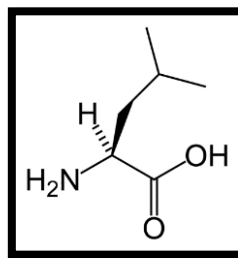
Struktur asam amino secara umum adalah satu atom C yang mengikat empat gugus yaitu gugus amina ( $\text{NH}_2$ ), gugus karboksil ( $\text{COOH}$ ), atom hidrogen (H), dan satu gugus sisa (R, dari *residue*) atau disebut juga gugus atau rantai samping yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya. Atom C pusat tersebut dinamai atom  $\text{C}_\alpha$  (C-alfa) sesuai dengan penamaan senyawa bergugus karboksil, yaitu atom C yang berikatan langsung dengan gugus karboksil. Oleh karena gugus amina juga terikat pada atom  $\text{C}_\alpha$  ini, senyawa tersebut merupakan asam  $\alpha$ -amino. Asam amino biasanya diklasifikasikan berdasarkan sifat kimia rantai samping tersebut menjadi empat kelompok. Rantai samping dapat membuat asam amino bersifat asam lemah, basa lemah, hidrofilik jika polar, dan hidrofobik jika nonpolar. Karena atom C pusat mengikat empat gugus yang berbeda, maka asam amino—kecuali glisina—memiliki isomer optik L dan D (Poedjiadi, 1994; Fessenden, 2001).

Karena asam amino memiliki gugus aktif amina dan karboksil sekaligus, zat ini dapat dianggap sebagai sekaligus asam dan basa (walaupun pH alaminya biasanya dipengaruhi oleh gugus-R yang dimiliki). Pada pH tertentu yang disebut titik isolistrik, gugus amina pada asam amino menjadi bermuatan positif (terprotonasi,  $-\text{NH}_3^+$ ), sedangkan gugus karboksilnya menjadi bermuatan negatif (terdeprotonasi,  $-\text{COO}^-$ ). Titik isolistrik ini spesifik bergantung pada jenis asam aminonya. Dalam keadaan demikian, asam amino tersebut dikatakan berbentuk *zwitter-ion*. Zwitter-ion dapat diekstrak dari larutan asam amino sebagai struktur kristal putih yang bertitik lebur tinggi karena sifat dipolarnya. Kebanyakan asam amino bebas berada dalam bentuk

zwitter-ion pada pH netral maupun pH fisiologis yang dekat netral. Karena mempunyai muatan negatif dan positif, asam amino dapat mengalami reaksi terhadap asam maupun basa (Poedjiadi, 1994; Fessenden, 2001).

a. *Leucine*

*Leucine* memiliki nama sistematis asam *S*-2-amino-4-metil-pentanoat ( $C_6H_{13}NO_2$ ) dengan titik lebur  $293^{\circ}C$ , massa jenis  $1,165\text{ g/cm}^3$ , dan titik isoelektriknya berada di 5,98. *Leucine* merupakan asam amino yang paling umum dijumpai pada protein. Ia mutlak diperlukan dalam perkembangan anak-anak dan dalam kesetimbangan nitrogen bagi orang dewasa. Ada dugaan bahwa berperan dalam menjaga perombakan dan pembentukan protein otot. *Leucine* tergolong asam amino esensial bagi manusia. *Leucine* memiliki gugusan R alifatik non siklik, disebut juga asam amino berantai cabang karena adanya perabangan pada gugus R alifatiknya (Poedjiadi, 1994; Murray *et al*, 2003).



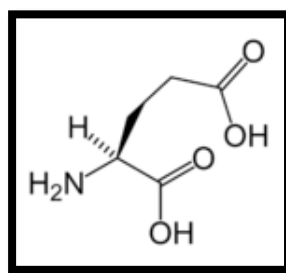
(Murray *et al*, 2003)

Gambar 2.6 Struktur Kimia Asam Amino *Leucine*

b. *Glutamate*

*Glutamate acid* memiliki nama sistematis asam 2*S*-2-aminopentandioat ( $C_5H_9NO_4$ ) dengan titik lebur  $247-249^{\circ}C$ , dan titik isoelektriknya berada di 3,22. *Glutamate acid* merupakan asam amino yang bersifat polar seperti *aspartate acid* dan karena titik isoelektriknya

yang rendah maka ia sangat mudah untuk menangkap elektron. *Glutamate acid* memiliki gugus karboksil kedua yang terionisasi penuh (bermuatan negatif) pada pH fisiologi. Ionisasi ini secara bermakna menyumbang polaritas dari rantai sampingnya. *Glutamate acid* yang berdisosiasi menjadi  $\text{COO}^-$  disebut *glutamate*. *Glutamate acid* disebut sebagai asam amino karena mendonasikan  $\text{H}^+$  jika ada pada larutan (Murray *et al*, 2003).



(Murray *et al*, 2003)

Gambar 2.7 Struktur Kimia Asam Amino *Glutamate*

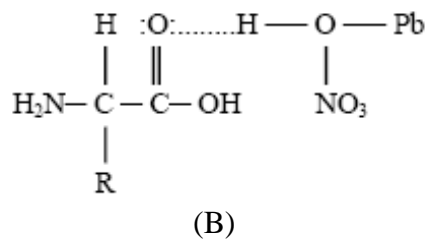
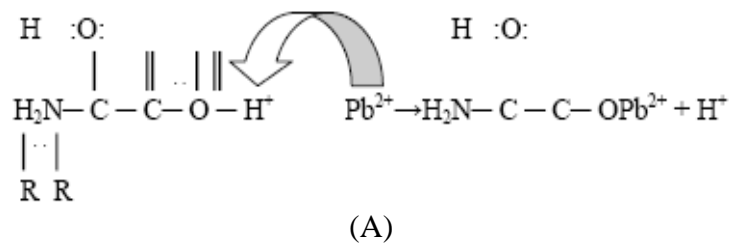
## 2.5 Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Lidah Mertua terhadap Timbal

Pemberian ekstrak daun lidah mertua berpengaruh terhadap penurunan kadar timbal disebabkan adanya kandungan asam amino *leucine* dan *glutamate*, serta vitamin C yang mampu mengkelat logam berat timbal. Pada saat masuk ke dalam lambung, timbal asetat akan terionisasi dan menghasilkan ion  $\text{Pb}^{2+}$ . Ion  $\text{Pb}^{2+}$  ini memiliki kondisi yang tidak stabil, sehingga berusaha menstabilkan diri dengan cara berikatan dengan molekul penting tubuh (lemak, protein, enzim, DNA). Ikatan  $\text{Pb}^{2+}$  yang demikian dapat memicu peningkatan reaksi oksidasi sehingga merusak struktur protein, lemak, DNA, dan molekul penting tubuh lainnya. Selain itu  $\text{Pb}^{2+}$  dapat

menghambat kerja enzim-enzim yang berguna bagi sintesis hemoglobin (Suciani, 2007).

a. Reaksi Asam Amino *Leucine* dan *Glutamate* terhadap Timbal

*Leucine* dan *glutamate* merupakan asam amino yang memiliki kemampuan sebagai kelator logam berat timbal (Tangio, 2013; Margarita, 2014). Reaksi antara  $Pb^{2+}$  dengan molekul asam amino dapat dijelaskan melalui mekanisme pertukaran ion dan mekanisme pembentukan ikatan hidrogen (Tangio, 2013).



(Tangio, 2015)

Gambar 2.8 Mekanisme Pertukaran Ion (A) dan Mekanisme Ikatan Hidrogen (B)

Mekanisme adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dapat terjadi karena mekanisme pertukaran ion. Ion logam terutama logam transisi akan membentuk ikatan karena adanya elektron bebas yang terdapat pada atom oksigen pada gugus fungsional senyawa  $-COOH$  yang terdeprotonisasi. Gugus ini akan terdeprotonisasi menjadi  $-COO^-$  yang nantinya digunakan untuk berikatan dengan logam  $Pb^{2+}$ . Hal ini diakibatkan karena muatan negatif tersebut sangat

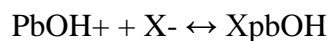


reaktif terhadap spesiasi logam dalam bentuk kation sehingga terjadilah mekanisme pengkelatan logam  $Pb^{2+}$  (adsorpsi). Perlu diketahui terbentuknya  $-COO^-$  dimulai pada suatu titik isolistrik dan deprotonisasi akan meningkat jika keadaan semakin basa (Tangio, 2013). Asam amino *glutamate* sendiri mempunyai titik isoelektrik yaitu pada 3,22 dan *leucine* 5,98. Hal ini memungkinkan dua asam amino tersebut akan terdeprotonisasi pada pH lambung tikus yang berkisar antara 6-7 pada daerah sekitar epitel lambung serta pH darah tikus yang berkisar antara 7,35-7,45 (Suhatri, 2015; Utami, 2012).

Selain itu, mekanisme adsorpsi  $Pb^{2+}$  juga dapat terjadi karena adanya ikatan hidrogen saat ion  $Pb^{2+}$  berada dalam pelarut air atau ketika  $Pb^{2+}$  bertemu dengan  $H_2O$  dimana akan terjadi reaksi hidrolisis sebagai berikut:



Selanjutnya  $PbOH^+$  akan mengalami ikatan dengan asam amino melalui reaksi ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen akan terjadi antara dua atom yang memiliki elektronegatifitas yang tinggi dengan hidrogen yang bersifat protolitik sehingga akan terjadi mekanisme ikatan antara asam amino dengan atom H pada gugus  $-OH$  (Tangio, 2015). Ikatan hidrogen dengan asam amino dijelaskan dalam reaksi sebagai berikut:



Pada akhirnya ikatan  $Pb^{2+}$  dengan molekul penting tubuh dapat dicegah dengan bantuan asam amino leusin dari ekstrak lidah mertua. Ikatan eritrosit dengan timbal serta akumulasi timbal dalam jaringan dapat dicegah. Sebaliknya kompleks asam amino dan  $Pb^{2+}$  yang mempunyai sifat polar

(hidrofilik) ini akan lebih mudah diekskresikan bersama dengan urin, keringat, ataupun feses (Suciani, 2007; Tangio, 2013).

#### b. Reaksi Vitamin C terhadap Timbal

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan sekunder yang bekerja dengan cara mengkelat  $Pb^{2+}$  yang bertindak sebagai pro-oksidan dan mencegah terjadinya reaksi oksidasi berantai. Timbal termasuk logam berat yang dapat terionisasi dalam tubuh. Antioksidan sekunder berperan sebagai pengikat ion-ion logam, penangkap oksigen, pengurai hidropersida menjadi senyawa non radikal, penyerap radiasi UV atau deaktivasi singlet oksigen (Sayuti, 2015)

Vitamin C akan membentuk ikatan-ikatan  $\sigma$  dengan logam timbal yang sifatnya efektif sebagai antioksidan sekunder. Senyawa ini menurunkan potensial redoks dan menstabilkan bentuk teroksidasi dari logam berat timbal yaitu ion  $Pb^{2+}$ . Selain itu potensi antioksidan ini dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya (*scavenger free radical*) sehingga radikal bebas tidak beraksi dengan komponen seluler. Perlu diketahui bahwa logam berat timbal yang terionisasi yaitu  $Pb^{2+}$  dapat meningkatkan kecepatan maksimum reaksi oksidasi sehingga sangat membahayakan tubuh (Sayuti, 2015).

### 2.6 Ekstraksi Daun Lidah Mertua

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut menggunakan pelarut tertentu (Depkes RI, 2000). Ekstraksi didasarkan pada prinsip perpindahan

massa komponen zat dalam sebuah pelarut yang terjadi pada lapisan antarmuka lalu berdifusi ke dalam pelarut (Harbone, 1987).

Penelitian yang dilakukan oleh Ikewuchi (2009) menggunakan methanol sebagai pelarut pada proses ekstraksi lidah mertua untuk mendapatkan kandungan asam amino dan vitamin dari lidah mertua. Ekstrak *methanol* lidah mertua juga menunjukkan kandungan protein yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan pelarut air, *acetone*, atau *ethylacetate*. Sementara itu, kandungan glikosida dan antioksidan lain seperti *flavonoids*, *alkaloids*, *phytosterol*, *steroids*, dan *phenols* juga tetap terjaga pada ekstrak *methanol* lidah mertua (Kar, 2010; Philip *et al*, 2011).

Tabel 2.5 Analisis Fitokimia Lidah Mertua dengan Berbagai Metode Ekstraksi

Secondary metabolite	acetone extract		ethylacetate extract		methanol extract		aqueous extract	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Carbohydrates	-	-	++	++	++	++	-	-
saponin	-	-	++	+++	-	-	-	-
tannins	-	-	-	-	-	-	-	-
flavonoids	-	-	-	-	++	-	-	-
alkaloids	+++	-	+	-	+++	-	-	-
anthocyanide , betacyanide	-	++	-	-	-	-	-	-
glycoside	+	++	++	++	++	++	-	-
protein	+++	+	-	-	++	++	-	-
phytosterol, steroids	++	-	++	-	+++	-	-	-
phenols	+	-	-	-	+	-	-	-

Sumber: Philip *et al*, 2011

Tabel di atas memperlihatkan kandungan ekstrak *methanol* lidah mertua yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak air, *acetone*, atau *ethylacetate*. Ekstrak *methanol* memiliki kandungan *carbohydrates*, *flavonoids*, *alkaloids*, *glycoside*, *protein*, *phytosterol*, dan *steroids* kategori tinggi. Sedangkan *phenols* pada kategori rendah. Tabel tersebut juga memberikan informasi bahwa kandungan protein dan zat-zat lain pada lidah mertua lebih banyak terkandung pada bagian daun dibandingkan pada bagian akar (L= *leaf*, R= *root*).